

# **<sup>1</sup>Elaboração de procedimentos metodológicos para monitoramento das condições das pastagens por métricas em sensoriamento remoto<sup>1</sup>**

Pedro Cosme de Araújo<sup>2</sup>, Marcos Cicarini Hott<sup>3,8</sup>, Ricardo Guimarães Andrade<sup>4</sup>, Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior<sup>5</sup>, Davi de Oliveira Custodio<sup>6</sup>, Pedro Romildo da Costa<sup>7</sup>

<sup>1</sup>O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto Sistema de monitoramento de pastagens para produção de inteligência territorial para regiões leiteiras do Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País, liderado por Marcos Cicarini Hott, financiado pela Embrapa

<sup>2</sup>Graduando em Geografia – UFJF/Juiz de Fora. e-mail: [pedrocosme.geo@gmail.com](mailto:pedrocosme.geo@gmail.com)

<sup>3</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: [marcos.hott@embrapa.br](mailto:marcos.hott@embrapa.br)

<sup>4</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: [ricardo.andrade@embrapa.br](mailto:ricardo.andrade@embrapa.br)

<sup>5</sup>Analista, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: [walter.magalhaes@embrapa.br](mailto:walter.magalhaes@embrapa.br)

<sup>6</sup>Analista, Embrapa Territorial – Juiz de Fora. E-mail: [davi.custodio@embrapa.br](mailto:davi.custodio@embrapa.br)

<sup>7</sup>Analista, Embrapa Territorial – Juiz de Fora. E-mail: [pedro.costa@embrapa.br](mailto:pedro.costa@embrapa.br)

<sup>8</sup>Orientador

**Resumo:** O mapeamento das condições das pastagens brasileiras é de grande interesse atualmente. As bases de dados em sensoriamento remoto podem auxiliar sobremaneira no monitoramento dessas feições, e, a partir das soluções geográficas para internet, os primeiros resultados puderam ser apresentados em página da Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE) da Embrapa, GeoInfo, e em WebGIS, o qual se encontra em desenvolvimento, mas já apresenta experimentalmente alguns mapas produzidos. Diversos procedimentos de aquisição, processamento e estruturação de base de dados MODIS foram realizados. O objetivo deste trabalho foi reunir série de dados NDVI/MODIS, produto MOD13Q1, e desenvolver metodologias que possam estimar métricas de longo e curto-prazo para derivação das condições das pastagens de mesorregião na Região Sudeste, especificamente, na Zona da Mata Mineira. Parte desses resultados estão publicados em base de dados na, e em WebGIS em desenvolvimento. No decorrer do trabalho uma série de dados NDVI/MODIS está sendo construída para o monitoramento das pastagens nas principais regiões produtoras de leite no Brasil.

**Palavras-chave:** Gado de leite, geoprocessamento, MODIS, NDVI, WebGIS

## **Development of methodological procedures for monitoring of pasture conditions through remote sensing metrics**

**Abstract:** Mapping the conditions of Brazilian pastures is currently a concern. Remote sensing databases can greatly assist in monitoring these features, and, based on geographic solutions for the internet, the first results could be found on Embrapa's Spatial Data Infrastructure (INDE) page, named GeoInfo, and on WebGIS, which is under development, but already experimentally presents some produced maps. Several procedures for acquisition, processing and structuring of MODIS databases were carried out. The objective of this work was to gather NDVI / MODIS data series, MOD13Q1 product, and to develop methodologies that estimate long and short-term metrics to derive the conditions of the mesoregion pastures. Part of these results are published in a database. During the work, a series of NDVI / MODIS data is being built to monitor pastures in the main milk producing regions in Brazil.

**Keywords:** Dairy cattle, GIS, MODIS, NDVI, WebGIS

## Introdução

As pastagens cobrem uma extensa área de cultivo no Brasil, com destaque para o Estado de Minas Gerais, no qual as áreas são destinadas, principalmente, à bovinocultura de leite. A produção leiteira no Estado é bastante heterogênea, correspondendo a, aproximadamente, 9,4 bilhões de litros de leite (27,11%) dos 34,84 bilhões de litros da produção nacional em 2019, cuja representatividade em levantamentos de campo acerca da produção e condições das forragens perpassa por observar áreas dedicadas ao leite (Figura 1). O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, na sigla em inglês) serve para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos. Este índice é bastante utilizado para análises de uso do solo, análises de degradação ambiental e análises de qualidade e produtividade de culturas (POVH et al., 2008; ZANZARINI et al., 2013). Inúmeros cientistas da área de sensoriamento remoto têm estudado a relação entre dados de campo sobre a vegetação e sua relação com a reflectância obtida a partir de vários sensores de satélites (LIU, 2006; PONZONI; SHIMABUKURO, 2010). Maior reflectância da vegetação no infravermelho próximo, onde o comprimento de onda é particularmente próximo ao vermelho, pode indicar condições mais saudáveis das plantas. A partir disto, constroem-se índices, tal como o NDVI o qual denota o vigor de uma vegetação, principalmente de características herbácea e herbáceo-arbustiva, como é o caso de pastagens, computando a diferença entre o infravermelho e o vermelho. Todas as informações geradas em pesquisas com base em sensoriamento remoto para análise da paisagem possuem grande demanda na divulgação e uso pelos usuários interessados. Os bancos de dados geográficos se popularizaram na década de 90 (BRETERNITZ, 2001), período em que surgiu o software da Xerox, Map Viewer, desenvolvido para fornecer dados geoespaciais por meio da internet. Trabalho foi apresentado na First International World Wide Web Conference, realizada em Genebra, Suíça em 1994, sobre Map Viewer, sendo talvez o primeiro sistema servidores de mapas estruturados na Web (CARVALHO et al., 2004).

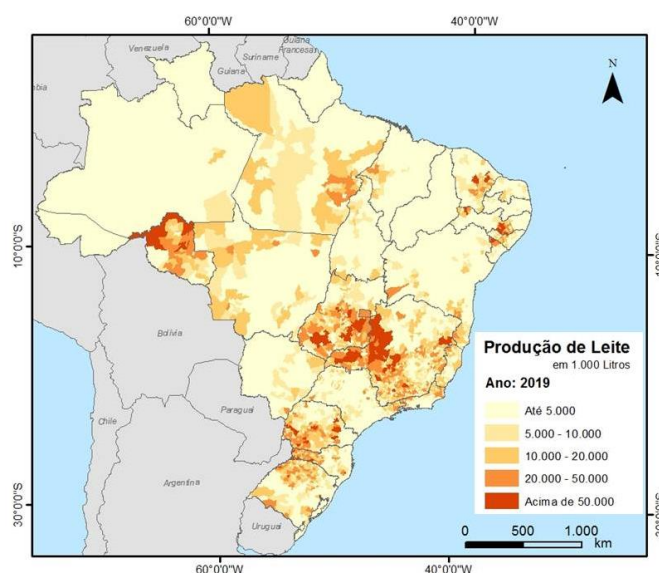


Figura 1 – Distribuição da produção leiteira em 2019.

Assim, os quadrantes de imagens NDVI/MODIS do satélite Terra, produto MOD13Q1, processado para 16 dias de levantamento, foram baixados para a série de 13 anos, durante a primeira fase de desenvolvimento metodológico, para métricas de longo-prazo, cujos resultados foram consistidos por levantamentos de campo e reunidos recentemente para divulgação nos sistemas geográficos para internet, GeoInfo, o qual é parte da Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE). Atualmente,

centenas de quadrantes de imagens NDVI/MODIS estão sendo processadas para a derivação de nova metodologia a qual objetivará o desenvolvimento de metodologia de curto-prazo, visando o efetivo monitoramento de pastagens, as quais são de fundamental importância na produção leiteira, oferecendo suporte aos rebanhos de gado de leite.

## Material e Métodos

Foram utilizadas imagens de satélites disponibilizadas pelo LP DAAC (*Land Processes Distributed Active Archive Center*), vinculado à NASA e ao Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Estas imagens são disponibilizadas online com datas com intervalos de 16 dias entre si, tamanho de pixel de aproximadamente 250 metros, em folhas que cobrem uma área de tamanho limitado e em formato de arquivo *Hierarchical Data Format* (hdf). Para cada data disponível na série de mais de 20 anos, iniciando-se em 18 de fevereiro de 2000, foram baixadas 19 quadrantes de imagens que correspondem a todo o território brasileiro, sendo estas identificadas pelos códigos h10v08; h10v09; h10v10; h11v08; h11v09; h11v10; h12v08; h12v09; h12v10; h12v11; h13v08; h13v09; h13v10; h13v11; h13v12; h14v09; h14v10; h14v11 e h15v11. Posteriormente, as imagens foram processadas pelo software MRT (*Modis Reprojection Tools*), onde foi gerado um mosaico, com os 19 arquivos .HDF, em um único arquivo de formato GeoTIFF para cada data disponível. Para o processamento das imagens no MRT foi selecionada apenas a banda de NDVI com projeção geográfica no Datum WGS84. Os parâmetros utilizados no processamento das imagens estão representados na Figura 2.

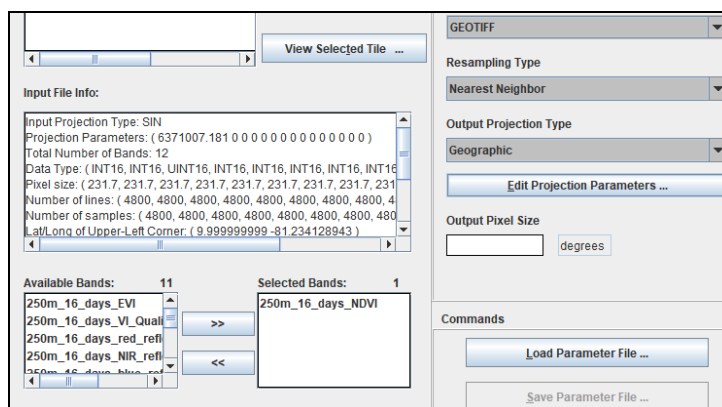


Figura 2 – Parâmetros do processamento no software MRT.

## Resultados e Discussão

Foram gerados resultados preliminares para a série NDVI/MODIS na mesorregião da Zona da Mata, cujas camadas geográficas foram divulgadas na plataforma GeoInfo (Figura 3A) e no sistema WegGIS em desenvolvimento (Figura 3B), denotando em torno de 60% de áreas de pastagens com níveis indesejáveis em termos de degradação. Posteriores resultados de análises metodológicas com a série NDVI/MODIS de curto-prazo serão divulgados na plataforma GeoInfo e WebGIS, oportunamente. Por enquanto, a extensa base de dados acerca das imagens para o Brasil está sendo baixada, processada e estruturada. Parte da base para os anos de 2000 a 2010 foi baixada e processada, além dos anos de 2015 a 2021, os quais passam por processo de consistência e processamento no software MRT. Notadamente, a série dos anos recentes será tratada para análises com a abordagem de curto-prazo.

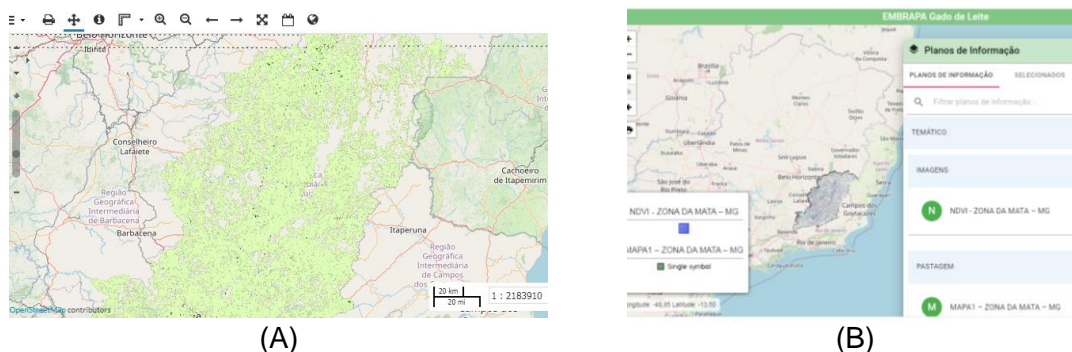


Figura 3 – Sistemas geográficos para internet, com publicação de resultados preliminares, na plataforma GeoInfo (A), e no WebGIS em desenvolvimento (B).

## Conclusões

Por meio da metodologia inicialmente desenvolvida, com séries de longo-prazo, grande tempo de processamento foi consumido, e demonstrando que por volta de 60% das pastagens da mesorregião estudada, nessa primeira abordagem apresenta algum grau de degradação. A série de dados NDVI/MODIS está em processo de aquisição, processamento e estruturação de sua base de dados, o que tem demandado muito esforço e horas de trabalho, tendo em vista que exige que verificação de consistência seja continuamente adotada. Portanto, os resultados preliminares, em termos da primeira metodologia, foram exitosamente divulgados na plataforma GeoInfo e em versão prototípica do WebGIS, o que permitirá consultas e análise dos dados, além de serem objetos de publicação de mapeamento das pastagens e de monitoramento por parte dos atores da cadeia produtiva relacionada ao gado de leite.

## Referências

- BRETERNITZ, V. J. Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de TI. Análise, Jundiaí, v. 4, p. 41-55, 2001.
- CARVALHO, C. A. DE; PIEROZZI JUNIOR, I.; OSHIRO, O. T.; ALENCAR, M. DE C. F. WebGis na Embrapa Monitoramento por Satélite: integração da Arquitetura e Tecnologia da Informação para disseminação de geoinformação na Internet. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 26 p., il. (Documentos, 36).
- LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 127 p.
- POVH, F. P.; MOLIN, J. P.; GIMENES, L. M.; PAULETTI, V.; MOLIN, R.; SALVI J. V. Comportamento do NDVI obtido por sensor ótico ativo em cereais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1075-1083, ago. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/fxPgbgnrmFN9GjF8R497NSj/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 3 ago. 2021.
- ZANZARINI, F. V.; PISARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 6, p. 608-614, abril. 2013.